МАШИНОСТРОЕНИЕ И МАШИНОВЕДЕНИЕ
MACHINE BUILDING AND MACHINE SCIENCE







УДК 62-529.4
https://doi.org/10.23947/2687-1653-2022-22-4-353-364

Научная статья



Исследование актуальности робототехнических технологий

М. В. Ядровская, И. В. Гурин ✉
Донской государственный технический университет, Российская Федерация, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1
✉ midwai61rus@gmail.com

Аннотация
Введение. Робототехнические технологии служат важным показателем технологического и экономического состояния государства, они влияют также и на жизнь отдельных людей. Развитие их — перспективная и актуальная задача, затрагивающая многие аспекты жизни современного общества. В настоящее время робототехника переживает очередной этап развития, который имеет свои особенности, новые направления. Целью данной работы является анализ положения и путей развития данной отрасли в мире и в нашей стране, а также отношение людей к использованию робототехнических систем и готовности их совершенствовать. Эти вопросы являются малоизученными.
Материалы и методы. В представленном исследовании названы исторические аспекты формирования уникальных робототехнических технологий, определено соотношение количества производителей и потребителей робототехнической продукции в мире, указаны отрасли ее применения. Центральное место в работе отведено итогам проведенного авторами онлайн-опроса, статистический анализ которого позволил по конкретным данным изучить факторы, влияющие на распространение робототехнических систем и робототехнических технологий и способствующие им.
Результаты исследований. Итоги опроса, с одной стороны, показывают высокую оценку перспективности робототехнических систем, данную респондентами, и подтверждают наличие у молодежи интереса к данным технологиям. С другой стороны, они позволяют отметить высокий уровень знаний в области робототехнических технологий у студентов инженерных специальностей и наличие более чем элементарных знаний этих технологий у представителей других специальностей. На взгляд авторов, имеются все предпосылки для дальнейшего успешного развития этих технологий.
Обсуждение и заключения. Анализ использования робототехники в мире и в нашей стране, а также результаты проведенного авторами опроса позволяют сделать вывод о том, что эти технологии развиваются и будут активно развиваться и впредь, а заинтересованность в этом нынешних студентов, подтвержденная ответами на вопросы анкеты, будет способствовать более широкому внедрению роботов в жизнь будущих поколений.

Ключевые слова: робототехнические технологии, робототехника, промышленные роботы, робототехнические системы, исследование, интернет-опрос, статистический анализ.

Благодарности. Авторы выражают признательность сотрудникам и обучающимся кафедры «Робототехника и мехатроника» Донского государственного технического университета за помощь при сборе данных.

Для цитирования. Ядровская, М. В. Исследование актуальности робототехнических технологий / М. В. Ядровская, И. В. Гурин // Advanced Engineering Research. — 2022. — Т. 22, № 4. — С. 353–364. https://doi.org/10.23947/2687-1653-2022-22-4-353-364

Original article

Study on the Relevance of Robotics Technology

Marina V. Yadrovskaya, Ilya V. Gurin
Don State Technical University, 1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, Russian Federation
midwai61rus@gmail.com

Abstract
Introduction. Robotic technologies serve as an important indicator of the technological and economic state of the country, they also affect the lives of individuals. Their development is a promising and urgent task affecting many aspects of the life of modern society. Currently, robotics is going through another stage of development, which has its own characteristics, new directions. The work aims at analyzing the situation and ways of development of this industry in the world and in our country, as well as the attitude of people to the use of robotic systems and their willingness to improve them. The topic under consideration is understudied.
Materials and Methods. In the presented work, the historical aspects of the formation of unique robotic technologies are defined, the ratio of the number of manufacturers and consumers of robotic products in the world is specified, the areas of the robotic technology application are named. The central place in the research is given to the results of an online survey conducted by the authors. Its statistical analysis made it possible to study, using specific data, the factors that influence the spread of robotic systems and robotic technologies and contribute to them.
Results. The survey results, on the one hand, showed a high assessment of the prospects of robotic systems given by the respondents, and confirmed that young people have an interest in robot-making technologies. On the other hand, they allowed us to note the high level of knowledge in the field of robotic technologies among engineering students and the presence of more than elementary knowledge of these technologies among representatives of other special fields. In the opinion of the authors, there are all prerequisites for the further successful development of these technologies.
Discussion and Conclusions. The analysis of the use of robotics in the world and in our country, as well as the results of the survey conducted by the authors, enable to conclude that these technologies are developing and will continue to develop actively, and the interest of current students in this, confirmed by the answers to the questionnaire, will contribute to the wider introduction of robots into the lives of future generations.

Keywords: robotic technology, robotics, industrial robots, robotic systems, research, Internet survey, statistical analysis.

Acknowledgements. The authors would like to thank the staff and students of the Robotics and Mechatronics Department, Don State Technical University, for their assistance in data collection. Appreciation is expressed to anonymous reviewers.

For citation. M. V. Yadrovskaya, I. V. Gurin. Study on the Relevance of Robotics Technology. Advanced Engineering Research, 2022, vol. 22, no. 4, pp. 353–364. https://doi.org/10.23947/2687-1653-2022-22-4-353-364

Введение. Роботы — автоматические устройства, способные выполнять монотонную и сложную работу. Они появлялись в жизни человека, изменяясь со временем. За последнее десятилетие они преобразовались в механизмы, способные эффективно взаимодействовать с людьми, понимать их жесты и эмоции. Это стало возможным благодаря развитию робототехники. Стремительное развитие технологий интеллектуального управления и обработки информации на фоне научных открытий в области энергетики, машиностроения, микропроцессорной техники и телекоммуникационных систем обусловливает новый этап в производстве и применении робототехнических систем (РТС) [1–3].

Робототехника является отраслью, которая широко применяет современные информационные технологии в инженерных приложениях, способствуя привлечению технических средств к получению и использованию информации для создания систем управления сложными объектами. По мнению экспертов, робототехнические системы, которые используются в машино-, автомобиле- и судостроении, авиации, космонавтике, медицине, текстильной промышленности и др.., способствуют повышению уровня автоматизации производства, что приводит к сокращению от 15 до 90 % расходов в зависимости от области применения[1].

История феномена робототехнических систем для неспециалистов связана с размышлениями писателей-фантастов, для специалистов — с разработками первых промышленных роботов-манипуляторов. На самом деле

[1]Аналитический обзор мирового рынка робототехники / ПАО «Сбербанк» // sberbank.com : [сайт]. URL: https://adindex.ru/files2/access/2019_07/273895_sberbank_robotics_review_2019_17.07.2019_m.pdf (дата обращения: 15.10.2021).

концепция автоматизированных механизмов, которые могут самостоятельно выполнять необходимые операции, появилась раньше и прошла длительный путь развития. История создания роботов связана с развитием механики. Во многих странах еще до нашей эры были сконструированы первые автоматические устройства. Принципы их создания и функционирования были сформулированы в Древней Греции, которую можно считать родиной робототехники. На завершающем этапе эпохи Древнего мира были открыты многие виды передач и двигателей, сформулированы основные законы классической механики. С началом эпохи Возрождения автоматические механизмы получили развитие, были разработаны пружинный и маятниковый заводные механизмы, позволившие умелым мастерам создавать невероятные устройства, которые были способны автоматически выполнять некоторые действия. Сначала эти устройства носили развлекательный и эстетический характер. Технология создания подобных устройств получила широкое распространение в Европе и мире, она развивалась и расширяла сферу применения. В дальнейшем стало очень важным развитие технологии электричества. Электрический ток стал источником питания, средством получения, передачи и обработки информации. Благодаря всем накопленным достижениям в 1920–1930-е годы были разработаны механизмы, которые отвечали требованиям робототехнических систем и демонстрировали научные достижения. После окончания Второй мировой войны началось применение робототехники в промышленности, непрерывно совершенствовались функциональность и системы управления роботами, внедренными в промышленное производство [1, 4].

Традиционно в робототехнике выделяют промышленную (ПР) и сервисную робототехнику. Сегодня робототехника переживает новый виток развития. Появилась мобильная промышленная робототехника, коботехника (robotique collaborative), позволяющая человеку и роботам совместно решать сложные задачи [5]. Наиболее активно развиваются два направления. Первое связано с дистанционным управлением робототехническими системами, которое могут осуществлять человек или компьютер. Второе сопряжено с применением механических манипуляторных систем типа «рука» или «нога» для оперирования объектами [1].

Развитие робототехники сегодня основывается на кооперационных связях независимых специалистов, научных организаций и компаний [1]. Ведущее место в развитии инновационных робототехнических технологий принадлежит государству: реализация национальных стратегий развития, грантовое финансирование, размещение оборонных заказов[2]. Наибольшее количество инновационных робототехнических компаний находится в Канаде, Дании, Финляндии, Италии, Израиле, Нидерландах, Норвегии, России, Испании, Великобритании, Швеции и Швейцарии [1]. Проанализируем современное состояние производства и потребления робототехнических систем.

Основные производители ПР: Северная и Западная Европа, США, Юго-Восточная Азия. Выделяются следующие лидирующие компании-производители робототехнических устройств: японские FANUC, Yaskawa, Kawasaki, Nachi, Denso, Mitsubishi, Epson, Omron, шведско-швейцарская ABB. Появляются и новые компании. Например, робототехническая компания Universal Robotics заявила о себе в 2005 году как небольшой университетский стартап по созданию компактного робота[2].

В 2018 году 74 % глобального рынка ПР занимали Китай, Япония, Южная Корея, США и Германия. Япония находится на первом месте в мире по производству и экспорту ПР: на ее долю в 2018 году приходилось 52 % мировой торговли промышленными роботами. В 2018 году производство робототехники в США составило 40,3 тыс. ПР, что на 22 % больше, чем было в 2017 году. Германия является пятой в мире и первой в Европе страной по объему рынка ПР. За ней следуют Италия и Франция [6].

Азиатский регион считается крупнейшим производителем ПР. Отметим, что в Республике Корея с февраля 2018 года реализуется уже третья программа «Стратегия развития производства умных роботов». Ее задачи состоят в популяризации коллаборативных и сервисных роботов, повышении инновационного потенциала роботостроения, расширении робототехнического рынка, увеличении мер государственной поддержки, усилении общественной осведомленности в области робототехники[3]. В 2018 году производство ПР в Китае и Южной Корее сократилось, а в Японии выросло. В целом прирост в азиатском регионе составил 1 %.

Второй важный производитель — европейский регион, он демонстрирует постоянное повышение темпов роста ПР (с 2017 по 2018 год прирост составил 14 %).

В 2012 году Европейской комиссией был инициирован проект Robolaw, направленный на решение проблем терминологии, правовых и этических норм, связанных с роботами [5]. Результаты этой работы легли в основу резолюции Европейского парламента от 16.02.2017 № 2015/2103 (INL) «Нормы гражданского права о

[2] Аналитический обзор мирового рынка робототехники.
[3] Sang-mo K. Policy directions for S. Korea's robot industry // Business Korea : [сайт]. URL: http://www.businesskorea.co.kr/news/articleView.html?idxno=24394 (дата обращения: 20.10.2021).

робототехнике», а также инициативы создания Европейского агентства по робототехнике и Искусственному интеллекту и введении статуса «электронных личностей» для роботов[4].

Отметим, что в России также созданы правовые условия для разработки роботов в рамках «регуляторных песочниц». Робототехника входит в перечень технологий, применяемых в рамках экспериментальных правовых режимов в сфере цифровых инноваций благодаря постановлению правительства Российской Федерации от 28.10.2020 № 1750[5].

В Северной и Южной Америке в последние годы наблюдается рекордный рост производства ПР (рис. 1) [6].

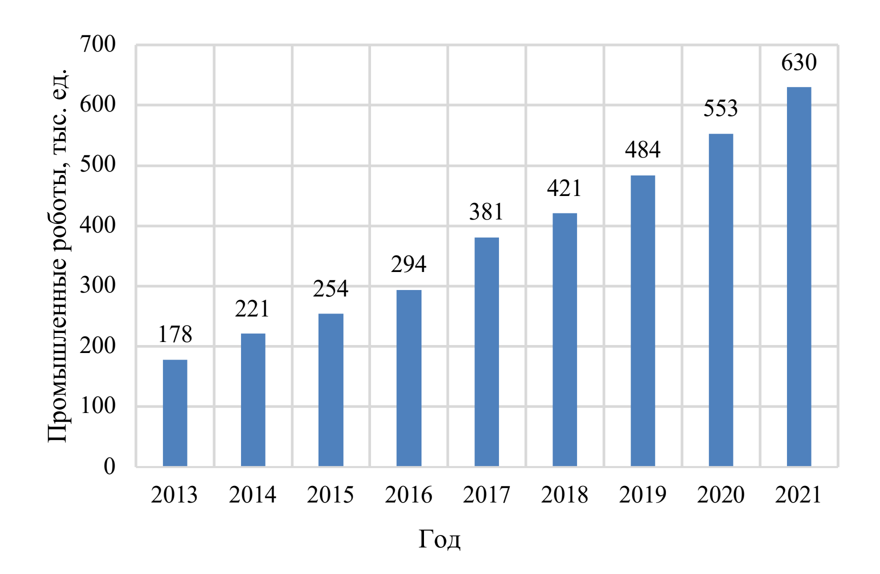


Рис. 1. Динамика роста объёма мирового рынка промышленных роботов, тыс. ед.
(рисунок авторов)

Китай — крупнейший потребитель промышленных роботов с долей в 36 % от общего числа произведенных ПР (154 тыс.) общей стоимостью 5,4 млрд долл., это больше, чем количество ПР, работающих в Европе и Америке. В Южной Корее количество вводимых в эксплуатацию ПР с 2013 года увеличивалось ежегодно на 12 %.

Главным потребителем ПР в мире с долей 30 % от общего объема поставок является автомобильная промышленность. Основными странами-потребителями таких роботов считаются Китай, Япония, Германия, США, Южная Корея [1].

К сожалению, Россия не относится к лидерам по объему применения промышленных роботов. Внедрение робототехники осуществляется невысокими темпами, поэтому в последние годы не было наблюдаемого в период с 2005 по 2010 год высокого спроса на ПР, хотя интерес к технологиям с применением промышленных роботов все же не ослабевает, увеличивается количество компаний-интеграторов, которые являются технологическими проводниками между производителями и конечными заказчиками [7]. Правительство Российской Федерации в рамках «Стратегии развития отрасли информационных технологий в РФ на 2014–2020 годы и на перспективу до 2025 года» включило развитие робототехники в перечень приоритетных направлений технологического развития. По мнению экспертов, главная задача государства должна состоять в поддержке исследований и разработок, связанных с развитием робототехники, в формировании заказа и стимулировании спроса на создаваемую продукцию для различных отраслей, включая промышленность, военное производство, связь и энергетику [8].

В настоящее время в мире на электронную промышленность приходится около трети (32 %) поставок роботов [1]. Основными странами-потребителями ПР в электротехнической/электронной промышленности являются Китай, Южная Корея, Япония [6]. Производство пластмасс и химическая промышленность используют 5 % поставок ПР; производство продуктов питания и напитков — 3 % [6].

Важным показателем роботизации промышленности является количество ПР, приходящихся на 10 тыс. работников. В обрабатывающей промышленности он выглядит следующим образом: в Европе — 114 штук, в

[4] Civil Law Rules on Robotics : European Parliament resolution of 16 February 2017 with recommendations to the Commission // europarl.europa.eu : [сайт]. URL: https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-8-2017-0051_EN.pdf (дата обращения: 22.10.2021).

[5] Об утверждении перечня технологий, применяемых в рамках экспериментальных правовых режимов в сфере цифровых инноваций / Правительство Российской Федерации // docs.cntd.ru : [сайт]. URL: http://static.government.ru/media/files/o8LH12RcKX2aDbzOOyGYp78LPATZqQu7.pdf (дата обращения: 23.10.2021).

Северной и Южной Америке — 99; в Азии и Австралии — 91. С 2013 по 2018 год среднегодовой рост количества используемых роботов в Азии составлял 16 %, в Америке — 9 %, в Европе — 6 %. По этому показателю в течение многих лет первое место занимает Сингапур (831 ПР на 10 тыс. работников в 2018 году), второе место — Южная Корея (774 ПР), третье — Германия (338 ПР) [6]. Плотность роботизации в России в 20 раз ниже, чем в мире. В отличие от Запада, в нашей стране она не проходила безостановочно ввиду ряда социально-экономических потрясений[6].

Коллаборативных роботов (коботов) относят к ПР, используемым для выполнения поставленных задач совместно с работниками. Они могут дополнять и улучшать деятельность человека, не создавая ему угроз. Их отличают безопасность, сравнительно низкая цена, небольшой срок окупаемости, гибкость, многозадачность, они легко перенастраиваются на выполнение различных сценариев и могут быть созданы преобразованием из промышленного робота[7]. Наиболее широкое применение эти роботы находят в медицине, фармацевтике, автомобилестроении. Большое внимание коботам уделяют средства массовой информации. Рынок этих роботов невелик, в 2018 году было продано около 14 тыс. единиц, что составляет 3,24 % от 422 тыс. ПР, поставленных заказчикам [6].

В настоящее время можно выделить две группы сервисных роботов: профессиональные (для извлечения выгоды при оказании услуг) (ПСР) и персональные (для использования в повседневной жизни) [6]. Рынок персональных роботов все время увеличивается. По прогнозам, в 2022 году их может быть продано 61,1 млн единиц (на сумму 11,5 млрд долл.) [6].

Европейские и американские компании являются крупнейшими производителями ПСР. Американцы лидируют в сегменте логистических систем, европейцы — в области медицинской робототехники. Европейские и азиатские компании производят 45 % сельскохозяйственных роботов [6].

В 2018 году сумма продаж ПСР составила 9,2 млрд долл. 41 % проданных ПСР приходится на логистические системы, 39 % составляют ПСР для инспекционных и ремонтных работ [3]. В 2017 году было продано всего 6055 роботов для сельского хозяйства, 300 — для добычи полезных ископаемых, 1000 — для атомной промышленности, судо- и самолётостроения. Именно эти отрасли являются традиционно сильными в России. Эксперты рассчитывают на развитие робототехнических систем в этих отраслях[8]. В 2018 году было продано 106 тыс. систем контроля и технического обслуживания, 5,8 тыс. — доильных роботов, 5,1 тыс. — медицинских, которые являются самыми дорогими из сервисных роботов. Их средняя цена — 548 тыс. долл., включая аксессуары и услуги. Также постоянно растет спрос на вспомогательные роботы для пожилого населения в Европе и Азии [6].

Выросло производство энергетических человеческих экзоскелетов, способных поддерживать эргономичность труда и снижать нагрузку на работника, оно составило в 2018 году 7,3 тыс. штук [6].

Между промышленной и сервисной робототехникой постепенно стирается грань за счет развития промышленного использования сервисной робототехники, т. е. наблюдается «конвергенция технологий промышленной и сервисной робототехники» [1]. В ближайшее время разделение роботов на промышленные и сервисные потеряет смысл, так как один и тот же робот сможет решать задачи как в цеху, так и в сервисном окружении[9].

Важными факторами распространения роботов являются высокий спрос на робототехническую продукцию, значительный рост инвестиций в создание роботов, увеличение количества патентов на робототехнические разработки, все более широкое внедрение систем искусственного интеллекта (ИИ) [1]. Эксперты указывают на тенденцию развития ИИ-роботов, имея в виду тот факт, что каждый управляемый робот обладает элементами ИИ[10].

Повышение спроса на роботов сопровождается понижением их стоимости. Средняя цена одного промышленного робота упала с 45 500 в 2016 году до 44 000 долл. в 2017 году, выросла доля «недорогих» роботов.

В дальнейшем применение робототехнических систем будет расти, а развитие роботов будет осуществляться по следующим направлениям: совершенствование механизмов, приводов, алгоритмов, развитие самообучающихся систем управления с использованием слабого искусственного интеллекта, разработка интерфейсов «человек — компьютер», распознавание речи и др. [8–10]. Эксперты указывают на необходимость

[6] Технологические тенденции развития промышленных роботов / TAdviser // tadviser.ru : [сайт]. URL: https://www.tadviser.ru/index.php/%D0%9A%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%8F:TAdviser (дата обращения: 07.10.2021).

[7] То же.

[8] Аналитический обзор мирового рынка робототехники.

[9] То же.

[10] Технологические тенденции развития промышленных роботов.

особое внимание при создании и внедрении промышленных роботов уделять вопросу кибербезопасности. При этом понимать кибербезопасность следует не только как безопасность совместной работы человека и робота, а более широко: безопасность производственного комплекса в целом, настройка политики безопасности удаленного управления роботом, коммерческая и производственная тайна, охрана интеллектуальной собственности[11].

По мнению экспертов, важнейшим рынком робототехники на предстоящее десятилетие останется обрабатывающая промышленность. Особый вклад в робототехнику внесут цифровизация производства и развитие автономных транспортных средств, способствующих мобильности. Также будут развиваться логистика и здравоохранение, в котором преимущества получат хирургические и медицинские телеприсутствующие роботы. Значительное развитие получит «умное» сельское хозяйство [6].

Материалы и методы исследования. С целью изучения отношения к робототехническим технологиям в социальных сетях была размещена анкета и проведен онлайн-опрос. Задача исследования состояла в применении статистических методов для обработки и обобщения полученных данных. Исследование не претендует на фундаментальность, но позволяет сформировать актуальное мнение об отношении к робототехническим системам в обществе и о современном состоянии робототехники.

Охарактеризуем группу респондентов. Количество опрошенных — 116 человек. В их состав вошли студенты бакалавриата и магистратуры технического вуза, инициировавшие опрос, знакомые и близкие им люди, преподаватели вуза. Большая часть респондентов — это люди, не связанные с робототехникой. Средний возраст участников — 24 года. Максимальный возраст — 67 лет, минимальный — 12 лет (рис. 2). Большинство ответивших на вопросы — представители мужского пола (70 %) (рис. 3). 58,7 % респондентов имеют или получают высшее образование (рис. 4). 73,3 % имеют специальность, связанную с инженерным делом, информационными технологиями и техническими науками (рис. 5).

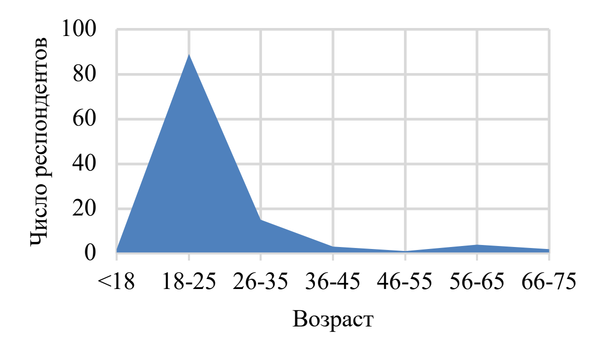


Рис. 2. Количество респондентов по возрасту (рисунок авторов)

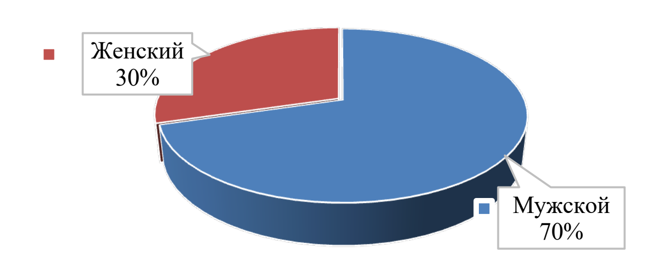


Рис. 3. Гендерная принадлежность респондентов, % (рисунок авторов)

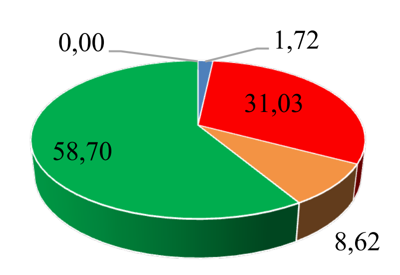


Рис. 4. Количество респондентов по образованию, % (рисунок авторов):

- основное общее образование (5–9 классы);
- среднее общее образование (10–11 классы);
- среднее профессиональное образование;
- высшее образование

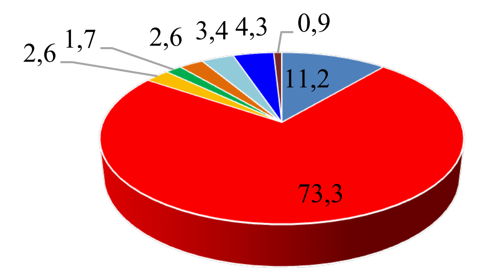


Рис. 5. Количество респондентов по специальностям, % (рисунок авторов):

- математические и естественные науки;
- инженерное дело, информационные технологии и технические науки;
- здравоохранение и медицина;
- сельское хозяйство и с.-х науки;
- науки об обществе;
- образование и педагогические науки;
- гуманитарные науки;
- искусство и культура

[11] Технологические тенденции развития промышленных роботов.

Респонденты так обозначили свои увлечения: программирование (в том числе микроконтроллеров), техника, электроника, робототехника, компьютерные игры, декоративная сварка, сборка радиоприборов, выжигание по дереву, писательство, занятие английским языком, информационные технологии, спорт, чтение, искусство, рисование, занятия музыкой, выращивание цветов. Как можно заметить, диапазон увлечений очень широк. При этом основными увлечениями респондентов являются программирование, техника, электроника, робототехника, компьютерные игры и информационные технологии, что может быть обосновано специальностью большинства респондентов (рис. 6). Этот факт важно подчеркнуть для объективности полученных результатов.

96 % респондентов — это россияне. Остальные четыре процента опрошенных проживают не в России (рис. 7–9).

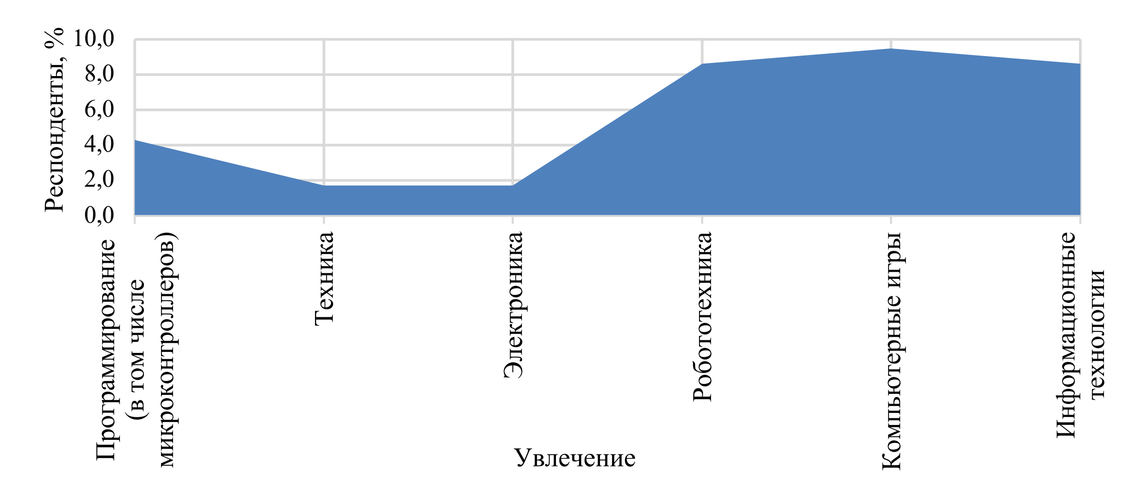


Рис. 6. Количество респондентов по увлечениям, % (рисунок авторов)

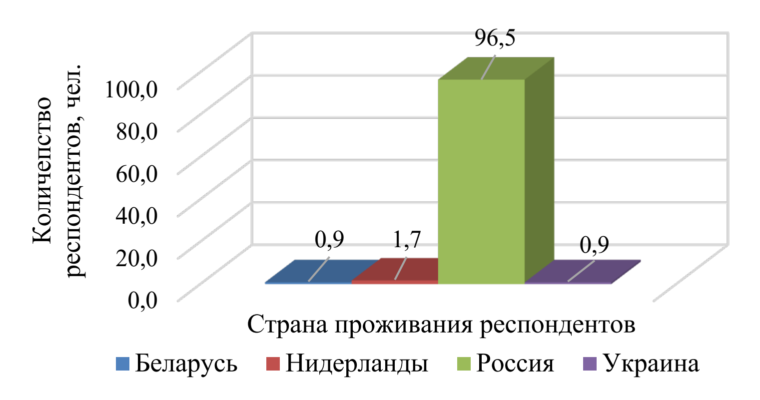


Рис. 7. Количество респондентов по месту проживания (страна), % (рисунок авторов)



Рис. 8. Количество респондентов по месту проживания (населенный пункт), чел. (рисунок авторов)

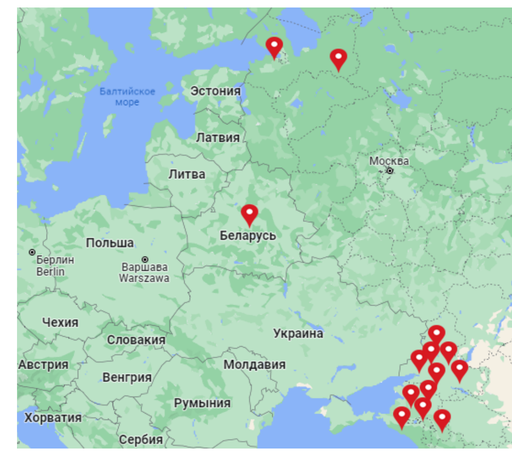


Рис. 9. Карта с отметкой места жительства респондентов [6]

Результаты исследования. Рассмотрим основные результаты опроса. 65 % ответивших на вопросы анкеты дали высшую оценку перспективности робототехнических систем (рис. 10). Отметим, что подтвердилась гипотеза о том, что мнение о перспективности роботов не зависит от специальности респондентов. При этом верна гипотеза о том, что мнение о перспективности роботов не влияет на определение области наиболее широкого применения робототехники сегодня.

Подтвердилась также гипотеза о том, что мнение о наиболее перспективной области применения роботов не зависит от специальности респондентов. 48 % опрошенных наиболее перспективной считают строительную отрасль, 33 % — промышленность (рис. 11).

В опросе приняли участие жители других стран. Ввиду малого количества иностранных респондентов вопрос о влиянии страны проживания на определение наиболее перспективной области применения роботов не мог повлиять на результаты опроса.

Области наиболее широкого применения роботов сегодня, по мнению опрошенных, это промышленность (так считают 65 % респондентов), строительство (19 %), быт (9 %) (рис. 12).

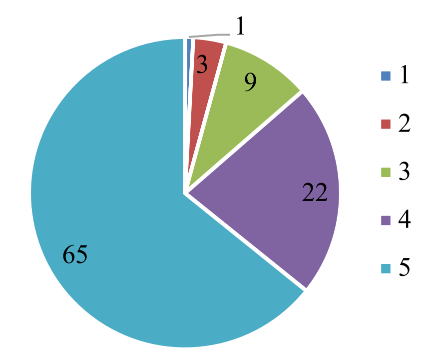


Рис. 10. Оценки опрошенных (1–5 баллов) о перспективности роботов, % (рисунок авторов)

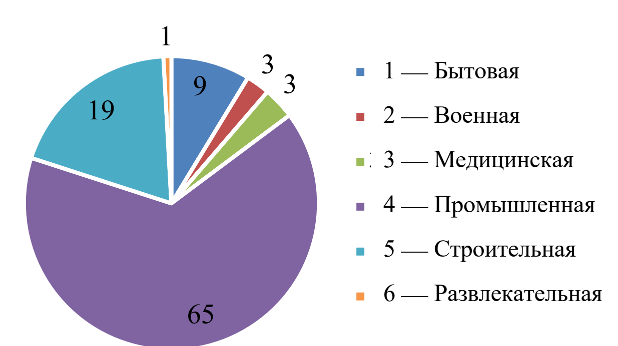


Рис. 11. Наиболее перспективные области применения роботов, по мнению респондентов, % (рисунок авторов)

Подтвердилась гипотеза о том, что желание создавать роботов и мнение о перспективности роботов зависимы. Желание создавать роботов изъявили 40 % респондентов, столько же считают возможным создавать роботов, и только 20 % опрошенных не хотят этим заниматься (рис. 13). Отметим, что желание создавать роботов зависит от гендерной принадлежности, от специальности и от возраста опрошенных. При этом желание создавать роботов респонденты намерены реализовать в рамках своей специальности.

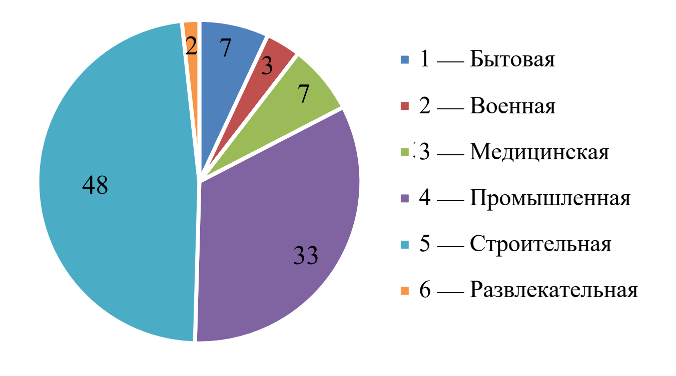
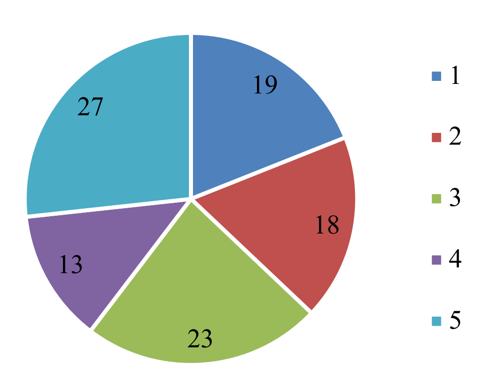


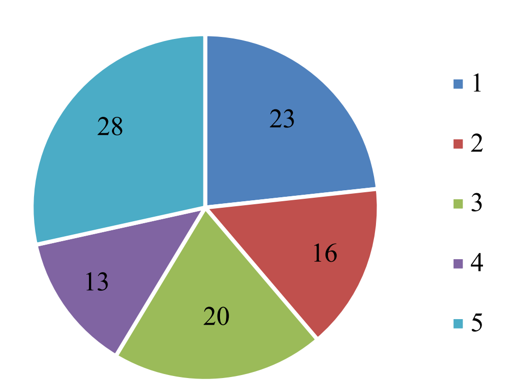
Рис. 12. Области наиболее широкого применения роботов сегодня, по мнению респондентов, % (рисунок авторов)

Количество респондентов, %
50
40
30
20
10
0
40
40
20
Желание создавать роботов
Да Возможно Нет

Рис. 13. Количество желающих создавать роботов, % (рисунок авторов)

27 % респондентов дали наивысшую оценку (в баллах) желанию заниматься роботами в качестве хобби (рис. 14). Такое же количество респондентов (28 %) дали наивысшую оценку (в баллах) желанию заниматься роботами в рамках специальности (рис. 15). Количество опрошенных, желающих заниматься роботами в рамках хобби и в рамках специальности, практически совпадают. Отметим, что желание заниматься роботами в рамках специальности зависит от специальности, от уровня знаний в области робототехники и от убеждения респондентов в перспективности роботов, но не зависит от образования.





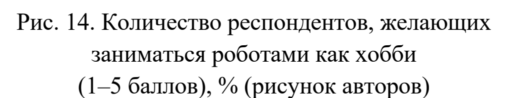

Рис. 14. Количество респондентов, желающих заниматься роботами как хобби (1–5 баллов), % (рисунок авторов)

Рис. 15. Количество респондентов, желающих заниматься роботами в рамках специальности (1–5 баллов), % (рисунок авторов)

29 % опрошенных поставили минимальную оценку (1 балл из 5) своему уровню знаний в области робототехники, и 5 % — максимальную (рис. 16). 16 % респондентов поставили минимальную оценку (1 балл из 10) знаниям того, как устроены и работают роботы, и 10 % — максимальную (рис. 17).

Отметим, что количество опрошенных всех специальностей уменьшается по мере повышения отмеченного ими уровня знаний в области робототехники (начиная с 3-го уровня). При этом количество респондентов с уровнем знаний 2 для всех специальностей оказывается больше, чем с уровнем 1 (минимальный уровень). Это можно объяснить наличием определенных знаний робототехники (не только элементарных) у всех опрошенных из-за интереса к этой области. Количество респондентов инженерных специальностей также уменьшается с повышением данной ими оценки уровня своих знаний. Такой факт свидетельствует о том, что для рассматриваемой выборки не наблюдается статистически определяемой зависимости между уровнем знаний в области робототехники и специальностью респондентов.

Не обнаружена зависимость между уровнем знаний в области робототехники и возрастом респондентов, а также местом их проживания. Эти выводы могут стать поводом для последующих исследований в области качества подготовки специалистов-робототехников, что в настоящее время является несомненно актуальным вопросом, учитывая мировые тренды.

Следующий вывод, который был сделан благодаря опросу, подтвердил уже существующую гипотезу: уровень знаний в области робототехники зависит от гендерной принадлежности. Действительно, больший интерес к этой теме проявляют лица мужского пола. Об этом свидетельствует и соотношение обучающихся по робототехнической специальности в вузах девушек и ребят.

Следующий вопрос касался влияния специальности на знание того, как устроены и работают роботы. Лишь 26 % респондентов не инженерных специальностей выставили себе оценки за наличие этих знаний ниже 5-го уровня (всего 10 уровней). Среди опрошенных с инженерными специальностями оказались респонденты с высоким уровнем знания того, как устроены и работают роботы. Можно надеяться, что это не только преподаватели, участвовавшие в опросе. Также важно подчеркнуть, что опрос выявил совсем не большое количество опрошенных инженерных специальностей с невысоким уровнем знаний роботов (до 4-го уровня), это меньше, чем можно было ожидать. И, наоборот, опрошенных с высоким уровнем знания роботов больше, чем предполагалось.

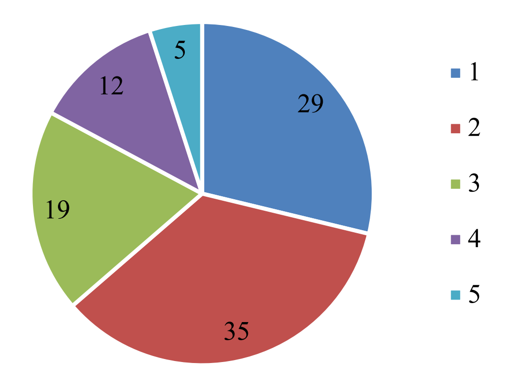


Рис. 16. Количество респондентов по уровню знаний (1–5 баллов) в области робототехники, % (рисунок авторов)

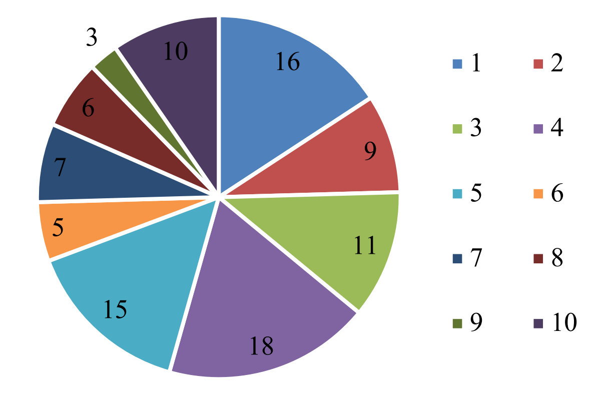


Рис. 17. Количество респондентов по оценке знаний (1–10 баллов) того, как устроены и работают роботы, % (рисунок авторов)

15 % опрошенных считают, что в связи с широким распространением робототехнических систем возможно восстание машин, 29 % сомневаются в такой возможности, и 56 % думают, что это невозможно (рис. 18). Мнение о возможности восстания машин не зависит ни от знаний устройства роботов, ни от возраста респондентов.

41 % опрошенных убеждены, что роботы могут вытеснить людей с рабочих мест, 40 % считают это возможным, и только 19 % не верят в это (рис. 19). Мнение о том, что роботы вытеснят человека с рабочих мест, не зависит от образования, специальности, страны проживания и от уровня знаний респондентов в области робототехники.

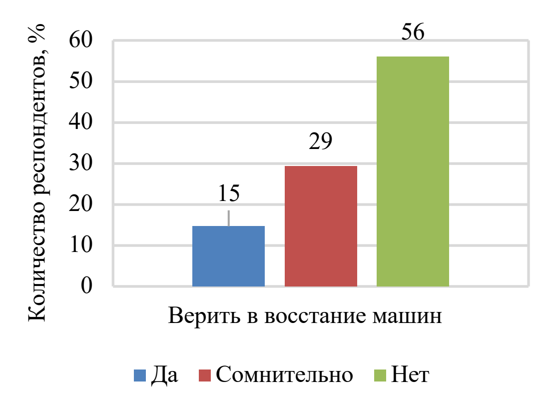


Рис. 18. Количество респондентов, считающих возможным восстание машин, % (рисунок авторов)

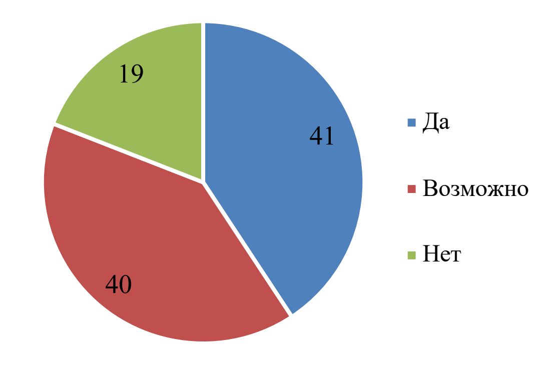


Рис. 19. Количество респондентов, считающих, что роботы могут вытеснить людей с рабочих мест, % (рисунок авторов)

7 % опрошенных поставили минимальную оценку степени опасения, которое появляется у них от роботов, похожих на человека, 41 % — максимальную оценку (рис. 20). Многие настороженно относятся к роботам, похожим на человека. Гендерная характеристика респондентов влияет на опасения, связанные с роботами, похожими на человека. Наличие опасений, связанных с роботами, похожими на человека, не зависит от специальности респондента. Не подтвердилась гипотеза о том, что, если у респондентов вызывают опасения роботы, похожие на человека, то они верят в возможность восстания машин.

Большинство опрошенных не имеют роботов, кроме робота-пылесоса (имеют 18 % респондентов) и некоторой бытовой техники, которую отчасти можно отнести к робототехническим системам (рис. 21).

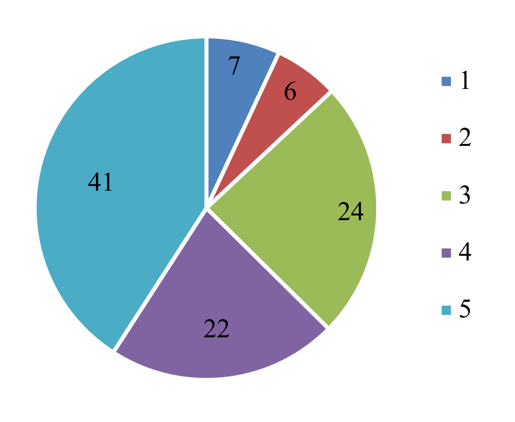


Рис. 20. Количество респондентов, опасающихся роботов, похожих на человека (1–5 баллов), % (рисунок авторов)

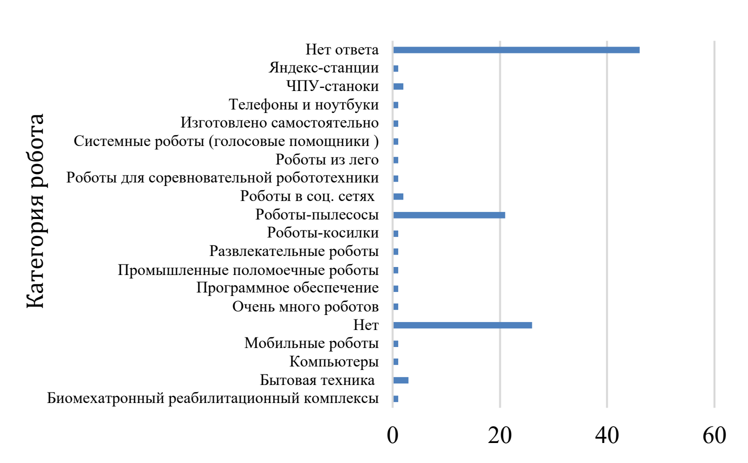


Рис. 21. Количество респондентов, имеющих роботов различных назначений, % (рисунок авторов)

Обсуждение и заключения. Проведенный анализ робототехнических технологий, изучение мнений людей об использовании робототехнических систем позволили получить следующие результаты.

Несмотря на то, что развитие робототехники в нашей стране в настоящее время протекает невысокими темпами, интерес к робототехническим технологиям, тем не менее, с каждым годом растет. Применяются отдельные инновационные подходы к реализации проектов, появляются интересные разработки и происходит их внедрение в различные сферы жизни.

Результаты проведенного опроса подтверждают наличие у молодежи повышенного интереса к созданию робототехнических систем, 80 % опрошенных имеют желание заниматься роботами как в рамках хобби, так и в рамках своей специальности, если увидят перспективу такой деятельности. При этом 65 % респондентов дали высокую оценку перспективности развития робототехнических систем. Вследствие того, что среди опрошенных было не много специалистов-робототехников, статистически не выявлена зависимость уровня знаний респондентов от их специальности. Но подтверждена гипотеза о влиянии специальности на знание того, как устроены и работают роботы. Лишь 26 % респондентов неинженерных специальностей выставили себе невысокие оценки за эти знания. Среди опрошенных, имеющих инженерные специальности, отмечены респонденты с высоким уровнем знания того, как устроены и функционируют роботы. Также важно подчеркнуть, что среди опрошенных, имеющих инженерные специальности, оказалось меньше респондентов с невысоким уровнем знания роботов (до 4-го уровня знаний), чем можно было ожидать. И, наоборот, опрошенных с высоким уровнем таких знания больше, чем предполагалось.

Невысокий уровень знаний в области робототехнических технологий, который в целом отметили респонденты, с одной стороны, не является препятствием для дальнейшего развития этих технологий из-за высокой степени мотивации опрошенных изучать и создавать роботов, а также из-за наличия специалистов в этой области. С другой стороны, именно повышение уровня знаний может способствовать ликвидации настороженности в отношении роботов, похожих на человека, и опасений, связанных с мыслью о возможности вытеснения роботами человека с его рабочего места.

Для решения социальных проблем, связанных с распространением роботов, в России с этой целью создаются правовые условия в рамках «регуляторных песочниц», робототехника входит в перечень технологий, применяемых в рамках экспериментальных правовых режимов в сфере цифровых инноваций. Все это, наряду с усилиями вузов, которые готовят специалистов в области робототехнических систем, позволяет надеяться, что такие технологии будут еще активнее развиваться, а их внедрение в производство и повседневную жизнь будет идти более высокими темпами.

Список литературы

1. Кайснер, Э. Робототехника: прорывные технологии, инновации, интеллектуальная собственность / Э. Кайснер, Д. Раффо, С. Вунш-Винсент // Форсайт : [сайт]. — 2016. — Т. 10, № 2. — С. 7–27. — URL: https://cyberleninka.ru/article/n/robototehnika-proryvnye-tehnologii-innovatsii-intellektualnaya-sobstvennost (дата обращения: 10.10.2021).

2. Конвергенция биологических, информационных, нано- и когнитивных технологий: вызов философии (материалы «круглого стола») / В. А. Лекторский, Б. И. Пружинин, И. Ю. Алексеева [и др.] // Вопросы философии. — 2012. — № 12. — С. 3–23.

3. Манько, С. В. Концепция построения мультиагентных робототехнических систем / С. В. Манько, В. М. Лохин, М. П. Романов // Российский технологический журнал. — 2015. — Т. 1, № 3 (8). — С. 156–65.

4. Колпаков, С. Г. Классификация роботов по использованию, передвижению и компонентам / С. Г. Колпаков, А. Д. Мячиков // Молодой ученый : [сайт]. — 2017. — № 3 (137). — С. 241–244. — URL: https://moluch.ru/archive/137/36438/ (дата обращения: 01.11.2022).

5. RoboLaw: Towards a European Framework for Robotics Regulation / E. Palmerini, A. Bertolini, F. Battaglia [et al.] // Robotics and Autonomous Systems. — 2016. — Vol. 86. — P. 78–85. https://doi.org/10.1016/j.robot.2016.08.026

6. Жилина, И. Ю. Мировой рынок робототехники: состояние и перспективы / И. Ю. Жилина // Социальные и гуманитарные науки: Отечественная и зарубежная литература. Серия 2: Экономика. Реферативный журнал : [сайт]. — 2020. — № 1. — С. 118–126. — URL: https://cyberleninka.ru/article/n/mirovoy-rynok-robototehniki-sostoyanie-i-perspektivy/viewer (дата обращения: 14.10.2021).

7. Синяков, Д. К. Темпы развития робототехники в России / Д. К. Синяков, О. Р. Ачкасов // Актуальные проблемы авиации и космонавтики : [сайт]. — 2016. — Т. 1, № 12. — С. 33–55. — URL: https://cyberleninka.ru/article/n/tempy-razvitiya-robototehniki-v-rossii (дата обращения: 24.10.2021).

8. Параскевов, А. В. Современная робототехника в России: реалии и перспективы (обзор) / А. В. Параскевов, А. В. Левченко // Научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. — 2014. — № 104. — С. 1680–1701. — URL: https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennaya-robototehnika-v-rossii-realii-i-perspektivy-obzor (дата обращения: 07.11.2021).

9. Комиссина И. Н. Современное состояние и перспективы развития робототехники в Китае / И. Н. Комиссина // Проблемы национальной стратегии : [сайт]. — 2020. — № 1 (58). — С. 123–145. — URL: https://riss.ru/documents/852/f26f688f72f144138a9f4eb5e28cf729.pdf (дата обращения: 11.11.2021).

10. Диане, С. А. К. Интеллектуальные роботы и многоагентные робототехнические системы: перспективы социальной интеграции / С. А. К. Диане // Философские проблемы информационных технологий и киберпространства : [сайт]. — 2016. — № 2 (12). — С. 74–83. — URL: https://cyberleninka.ru/article/n/intellektualnye-roboty-i-mnogoagentnye-robototehnicheskie-sistemy-perspektivy-sotsialnoy-integratsii (дата обращения: 25.11.2021).

Поступила в редакцию 30.09.2022.
Поступила после рецензирования 20.10.2022.
Принята к публикации 20.10.2022.

Об авторах:

Ядровская Марина Владимировна, доцент кафедры «Робототехника и мехатроника» Донского государственного технического университета (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), кандидат физико-математических наук, доцент, ORCID, marinayadrovskaia@rambler.ru

Гурин Илья Васильевич, магистрант кафедры «Робототехника и мехатроника» Ростовского государственного технического университета (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), ORCID, GurinIV86@yadex.ru

Заявленный вклад соавторов:

М. В. Ядровская — формирование основной концепции, цели и задачи исследования, проведение расчетов, анализ результатов исследования, подготовка текста, корректировка выводов. И. В. Гурин — проведение расчетов, работа с литературой, подготовка текста, анализ результатов исследования.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.